

ず非放射性の鉄を患者に注入し、経時的に採取した血清中の鉄を ^{55}Fe (n.r) ^{59}Fe 分析により測定した報告がある。もし報告者の示すようにRI (^{59}Fe) による方法と同様の結果であれば、患者にRIを投与しなくてよいので、妊婦や幼児の検査に利用することができる。沃素の代謝も同様に非放射性の沃素を投与して、その動態を検査する報告がなされている。この場合は ^{127}I (n.r) ^{129}I で放射化された ^{129}I の半減期が25分と非常に短かいので、照射終了後化学的操作に時間をかけることは不利である。このような場合には前以てイオン交換樹脂に沃素を吸着させ、樹脂のまま放射化分析を行えば簡単に沃素の分析を行なうことができると報告している。

またわれわれの教室では金コロイドの血中消失曲線作成に本法を利用した。すなわち非放射性の金コロイドを注入し、経時的に採取した血液を放射化することにより、血中の金コロイドの定量を行なった。

《特別講演》

4. 核医学診断用ヒューマン・カウンター

——主として放医研のヒューマン・カウンターについて——

永井輝夫 飯沼武*

1. 緒言

ヒューマン・カウンター (H.C.と略) は1955年にMillerらがマーシャル群島住民の体内中の ^{137}Cs , ^{65}Zn などを検出して以来、主として保健物理的应用を中心に発達した。しかし近年においてH.C.は核医学診断に急速に利用され始めている。そこで本論では核医学診断におけるH.C.の有用性と、それから要求されるH.C.の性能の基礎的問題点につき放医研のH.C.を中心に考察する。

2. 核医学診断用におけるH.C.の利用

核医学診断において全身計数法が他の手段より秀れていると考えられる応用には次の2つが考えられる。すなわち1) 人体中の ^{40}K 測定による全カリウム定量の決定と2) 主として全身に分布する γ 放射性RIを投与後の長期間にわたる動的代謝過程の追跡である。この2つの応用においてHCに要求される物理的性能が相互に非常に異なることは明らかである。まず ^{40}K 定量の場合にはa) 人体中に自然に存在する低レベル ^{40}K を測定するため、大きな

このさい同時に放射化された ^{24}Na をもって試量の重量を代表させることを考案した。このようにすれば放射化された試料の $^{198}\text{Au}/^{24}\text{Na}$ 比がそのときの金の血中濃度を示すので試料の秤量という面倒なしかも誤差の多い操作を省略することができる。その結果試料の採取は耳朶より濾紙に血痕をとればよく非常に簡単な方法と考え、他の生体内に投与した微量元素の追求にも応用できるものと思われる。

このように医学における放射化分析の現状を報告したが、最後に国内の原子炉の管理について使用者としての不満をのべ、同時に管理面より利用面に重点をおいた医用原子炉の開発についての私見を加えた。

なお臨床科学1巻10号に文献などを集めて投稿したので参照されたい。

検出効率を有すること、b) 検出器の自然計数 (b.g.と略) が少ないこと、c) 個人の体格の相違にかかわらず一定の検出効率をもつこと等が必要である。次にRIの代謝研究用では全身残留率のみを知りたいときはRIの体内分布や患者の体格によらない検出効率をもつことが要求されるのに対し、投与RIの体内での挙動を知りたい場合には体内分布を測定できなければならない。この2つの要求は相反するので両者を完全に満足させることはできず適当な妥協点を見出さなければならない。さらに数種のRIを同時に測定する必要があるため、検出器はエネルギー弁別能をもたねばならない。

3. 放医研におけるH.C.の核医学診断への応用

放医研においては1962年より2種のH.C.が診断面に利用されている。第1はプラスチック・シンチレーターを使用した大立体角H.C.で ^{40}K 定量に適し、第2は大型NaI (TI) 結晶2個に開閉可能なスリット・コリメーターを附し体軸方向に自動走査ができる構造で極低レベルのRI投与後の代謝の研究に利用されている。

* T. Nagai: 放射線医学総合研究所臨床研究部。

T. Iinuma: 同物理研究部。

1) 放医研プラスチック型 H.C.

50×50×15cm (厚) の直方体のプラスチック・シンチレータに 4 本の 5 inch 直径光電子増倍管(P.M.と略)を光学的に結合したものを 1 ユニットとし、それを 8 ユニット用いて水平ベッド上の患者を 4 ユニットづつサンドウィッチ状にはさむ構造を有し中心からみた立体角はほぼ 3π である。遮蔽は鉄 15cm 厚と鉛 3mm の内張である。最小検出限界^{* 1)}は患者および自然計数を 15 分間測定すると ^{137}Cs で 1.1nC, K で 3.6g である (ちなみに正常男子の K は約 120g)。全 K 量の決定でもっとも重要な問題は H.C. でえられた計数値を体内の K の絶体量に換算するための較正常数を求めることである。それには人体ファントムに既知重量の K を水溶して充填しそれを計数する方法と ^{40}K の同位元素 ^{42}K を一定量 (K の重量に換算しておく) 人体に投与しその分布が平衡に達した時間に計数する方法がある。 ^{42}K は ^{40}K の 1.46MeV に近い 1.51 MeV の単一 γ 線を 12.5 時間の短半減期で放出するので較正に使用できる。両法には長短所があるが、後者では個人の体格の差による較正常数の相違を求めることができる。等しい量の RI が体内に存在していても体格の相違によって計数値に差がでることは明らかであるから、われわれは体格を表わす parameter として体重、体重÷身長および体重÷(身長×胸巾) の 3 つをとり、K と体内分布が類似している ^{22}Na を人体投与して較正常数を求め前記 3 項との相関を求めた。

これによると体重との相関がもっともよく、かつ 35~70kg で較正常数の差は $\pm 5\%$ であった。 ^{42}K につき同様な相関を求めておけば、成人男子の全カリウム絶体量を 15 分間の計数で $\pm 2\%$ の精度で求めることが可能である。

2) 放医研 NaI 型 H.C.

極微量の RI 投与後の全身残留率および体内分布測定のために設計された本 H.C. は 8 inch 直径、4 inch 厚の大

型 NaI (TI) 結晶を水平ベッドの上下に 2 個配し、体軸方向に自動走査できる。走査速度は 20, 10, 5cm/min の 3 段可変である。また、上下の結晶のベッドからの距離は上側が 0~80, 下側が 0~50cm 連続可変(手動)であって、遮蔽は 20cm 鉄+3mm 鉛内張を用いている。本器の大きな特徴は、NaI 結晶にハンドルによって容易に開閉可能なコリメーターが附されている点にある。閉じた状態では鉛厚 5cm で巾 10cm のスリット・コリメーターを形成し、上下より人体をはさんで線スキャンニングができる。われわれはまず開いた状態で全身残留率を測定し、その直後に閉じた状態で体内分布をみる。この 2 つの情報から線スキャンニングの定量化を試みた。第 1 にスキャンニング図を定量化するために駆動モーターと同期させて、マルチ・スケールで NaI 結晶の 2cm の動きに応じた計数を digital で記憶する。次にこのスキャン図にスリット巾による有限な分解能の補正を加える。ここでは近似として人体中の RI を当価的な平面線源と考え、線々源による分解能を実験的に求めておく。ここで $|y|$ を実験的にえられた図、 $|y_0|$ が真の図、 $|A|$ を線々源による有限な分解能とすると、 $|y_0| = |A|^{-1} |y|$ を計算すれば解がでる。 $|A|^{-1}$ を求めるのはしばしば困難なので逐次近似方式によって求めた。この方式は ^{132}Cs 径口投与後のスキャン図について応用されたが、 ^{131}I 、 ^{22}Na についても同様の解析を行なう予定である。

4. 結 論

放医研における H.C. の核医学診断への応用につき基礎的特性を簡単にのべた。この他電子回路、データ処理(コンピューターによる)など、問題は多々あるが割愛する。近年における核医学の進歩は各種の電子装置および新しい RI の開発に依存している。日本の核医学の進歩のためにも医学・物理・化学 3 分野の密接な協力態勢が早く確立されねばならない。

* 1 自然計数の標準偏差の 3 倍